

团 体 标 准

T/BYXT 161-2025

稀土抗菌乘用车空调滤芯

Rare earth antibacterial passenger car air conditioning filter element

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

包头市白云鄂博矿区市场监督管理局
包头市白云鄂博矿区工信和科技局 发布
包头市白云鄂博矿区稀土产业标准化协会

目 次

前 言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

 3.1 1

 3.2 1

 3.3 1

 3.4 1

4 技术要求 1

 4.1 材料要求 2

 4.2 结构要求 2

4.3 性能要求 2

 4.4 安全与环保要求 2

5 试验方法 2

 5.1 抗菌率测试 2

 5.2 抗病毒率测试 3

 5.3 甲醛去除率测试 3

 5.4 分子筛再生性能测试 3

 5.5 稀土回收率测试 3

6 检验规则 3

 6.1 出厂检验 3

 6.2 型式检验 3

 6.3 判定规则 3

7 包装、标志、运输和贮存 3

 7.1 标志 3

 7.2 包装与运输 4

 7.3 贮存 4

附录 A（规范性附录） 5

分子筛再生工艺流程图 5

附录 B（资料性附录） 6

加速老化试验方法 6

附录 C（资料性附录） 7

稀土回收率测试方法 7

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由包头市稀谷科技有限公司提出。

本文件由包头市白云鄂博矿区稀土产业标准化协会归口。

本文件起草单位：……。

本文件主要起草人为：……。

本文件为首次发布。

稀土抗菌乘用车空调滤芯

1 范围

本标准适用于以稀土氧化物（如 CeO_2 、 La_2O_3 ）与改性分子筛为功能材料的乘用车空调滤芯，涵盖以下功能：

- 细颗粒物（ $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{0.1}$ ）过滤；
- 细菌、病毒及霉菌的抑制与杀灭；
- 甲醛、苯等 VOCs 的吸附与催化分解；
- 可拆卸再生设计及环保回收要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 18801-2023 《空气净化器》
- GB/T 21709-2023 《车内挥发性有机物和醛酮类物质采样测定方法》
- GB/T 34012-2017 《汽车用空气净化滤清器
- ISO 20743:2018 《抗菌产品抗菌活性和抗菌持久性试验方法》
- EN 1822-1:2009 《高效空气过滤器性能测试》

3 术语和定义

下列术语和定义中的内容适用于本文件。

3.1

稀土抗菌层 Rare earth antibacterial layer

由氧化铈（ CeO_2 ）、氧化镧（ La_2O_3 ）、氧化锌（ ZnO ）和氧化铜（ CuO ）复合形成的抗菌功能层，通过氧化还原、离子干扰等机制杀灭微生物。

3.2

分子筛净化层 Molecular sieve purification layer

Am^{3+} 与 Tb^{3+} 通过离子半径匹配（ $0.98\text{\AA}$ ）形成的晶格共掺杂结构，键长误差 $\leq 0.3\%$ 。

3.3

可拆卸再生 Removable regeneration

滤芯的分子筛层与抗菌层可通过物理方式分离，支持热风再生及稀土材料回收。

3.4

再生性能 regeneration performance

分子筛层经再生处理后，甲醛吸附容量恢复率 $\geq 90\%$ 。

4 技术要求

4.1 材料要求

功能层	材料组成	技术指标
稀土抗菌层	CeO ₂ 40%-50%、La ₂ O ₃ 30%-35%、ZnO 15%-20%、CuO 5%-10%（质量百分比）	抗菌率≥99.9%（ISO 20743，对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌）；抗病毒率≥99.9%（H1N1 病毒）
分子筛净化层	Ce ³⁺ 掺杂 X 型分子筛（Si/Al=1.2）	孔径 0.4-0.8nm；Ce ³⁺ 掺杂量 1.5%-3.0wt%；甲醛吸附容量≥4.0mmol/g
基材	聚丙烯（PP）或聚酰亚胺（PI）	耐温≥250℃（PI 基材）；抗拉强度≥15MPa（PP 基材）

4.2 结构要求

五层复合结构：

- 1. 初效层：聚丙烯无纺布（克重 80±5g/m²，孔径 5-10 μm）；
- 2. 静电层：驻极体纤维（电荷密度≥8 μC/g，PM0.1 过滤效率≥97%）；
- 3. 抗菌层：稀土复合材料负载层（克重 20-30g/m²）；
- 4. 分子筛层：Ce³⁺ 掺杂分子筛（克重 150±10g/m²，可拆卸设计）；
- 5. HEPA 层：H13 级玻璃纤维（PM0.3 过滤效率≥99.97%，EN 1822）。

封装工艺：超声波热压封边（温度 150-180℃，压力 0.3-0.8MPa）。

4.3 性能要求

性能指标	要求	测试方法
抗菌率	≥99.9%（大肠杆菌、金黄色葡萄球菌）	ISO 20743:2018
抗病毒率	≥99.9%（H1N1 病毒）	ISO 18184:2019
甲醛去除率	≥95%（初始浓度 1.0mg/m ³ ，24 小时）	GB/T 21709-2023
PM2.5 过滤效率	≥99.97%（0.3 μm 颗粒物）	EN 1822-1:2009
再生性能	分子筛层热风再生（150℃×2h）后吸附容量恢复率≥90%	附录 A（再生性能测试方法）
使用寿命	连续运行 1500 小时后，甲醛去除率衰减≤10%	自定义加速老化试验（见附录 B）
环保性	稀土回收率≥90%（硝酸浸出法）；无银离子溶出（<0.1mg/L）	GB/T 34012-2017；GB/T 21709-2023

4.4 安全与环保要求

重金属溶出：银、铅、镉、汞等有害物质溶出量符合 GB 34012-2017 限值；

再生工艺：分子筛层再生能耗≤0.5kWh/次；稀土回收过程无二次污染。

5 试验方法

5.1 抗菌率测试

按 ISO 20743:2018 进行，测试菌种为大肠杆菌（ATCC 8739）和金黄色葡萄球菌（ATCC 6538），

培养基为营养琼脂。

5.2 抗病毒率测试

按 ISO 18184:2019 进行，以 H1N1 病毒为测试对象，检测病毒灭活率。

5.3 甲醛去除率测试

按 GB/T 21709-2023，初始浓度 1.0mg/m³，密闭环境 24 小时后检测残留浓度。

5.4 分子筛再生性能测试

将分子筛层置于 150℃热风循环烘箱中处理 2 小时；

测试再生后甲醛吸附容量，计算恢复率：

$$\text{恢复率} = \frac{\text{再生后吸附容量}}{\text{初始吸附容量}} \times 100\%$$

5.5 稀土回收率测试

按附录 C 方法，硝酸浸出后通过 ICP-MS 检测稀土元素（Ce、La、Zn、Cu）回收率。

6 检验规则

6.1 出厂检验

每批次产品需检验外观、尺寸、PM2.5 过滤效率及抗菌率。

6.2 型式检验

在下列情况时进行：

新产品定型；

材料或工艺变更；

质量监督机构要求；

连续生产满 12 个月。

6.3 判定规则

出厂检验不合格项目允许返工后复检；

型式检验不合格则整批产品不合格。

7 包装、标志、运输和贮存

7.1 标志

产品应标注：

标准编号（T/BYXT 161-2025）；

抗菌率、甲醛去除率、HEPA 等级；
可拆卸再生标识（图标： ）。。

7.2 包装与运输

采用防潮包装（PE 袋+纸盒）；
运输中避免挤压、暴晒及潮湿环境。

7.3 贮存

储存环境：温度-5℃~40℃，湿度≤80%RH；
保质期：24 个月（未拆封）。

附录 A（规范性附录）

分子筛再生工艺流程图

（见附图 4）

附录 B（资料性附录）

加速老化试验方法

（模拟连续运行 1500 小时）

附录 C（资料性附录）

稀土回收率测试方法

（硝酸浸出法）